



(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 328 122**

(51) Int. Cl.:
C08F 14/06 (2006.01)
C08F 4/32 (2006.01)
C08F 6/00 (2006.01)

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(96) Número de solicitud europea: **02796654 .8**
(96) Fecha de presentación : **17.12.2002**
(97) Número de publicación de la solicitud: **1456257**
(97) Fecha de publicación de la solicitud: **15.09.2004**

(54) Título: **Adición de iniciadores orgánicos durante la caída de presión en la polimerización de monómeros de cloruro de vinilo.**

(30) Prioridad: **21.12.2001 US 342434 P**
18.06.2002 EP 02077471

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:
10.11.2009

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:
10.11.2009

(73) Titular/es: **Akzo Nobel N.V.**
Velperweg 76
6824 BM Arnhem, NL

(72) Inventor/es: **Meulenbrugge, Lambertus;**
Vanduffel, Koen, Antoon, Kornelis y
Westmijze, Hans

(74) Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Adición de iniciadores orgánicos durante la caída de presión en la polimerización de monómeros de cloruro de vinilo.

La presente invención se refiere a un procedimiento en el que se usa uno o más iniciadores para polimerizar uno o más monómeros, de los que uno es cloruro de vinilo monómero (VCM).

Como es conocido por los expertos en la técnica, semejante procedimiento se puede llevar a cabo de muchas maneras diferentes. Se desea generalmente acortar el tiempo total de polimerización. Esto se puede conseguir acortando el periodo de presión constante en el reactor de polimerización, o reduciendo el tiempo requerido para completar la reacción de polimerización después de que la presión en el reactor empiece a caer. Un ejemplo de un procedimiento en donde se reduce el tiempo de caída de la presión es el documento US 5.908.905, en el que se describe un procedimiento que se completa a una temperatura más alta que la actual temperatura para la polimerización. Sin embargo, semejante aumento de temperatura puede dar como resultado la decoloración del polímero. Sobre todo, tiene el inconveniente de influir en el peso molecular de los polímeros formados.

El documento US 5.739.222 describe otro procedimiento, en el que cuando la presión interna del reactor disminuye, se introduce más monómero en el reactor. Este procedimiento afectará significativamente a las propiedades físicas de las partículas del polímero.

El documento US 4.015.065 describe un procedimiento en el que se añade un iniciador de la polimerización, en la caída de presión, al polímero formado, mientras que se somete al polímero a un calentamiento dieléctrico mediante radiofrecuencia. Con este procedimiento, el objeto es retirar, o retirar parcialmente, el haluro de vinilo monómero abundantemente presente, del polímero de haluro de vinilo. El uso de un calentamiento dieléctrico mediante radiofrecuencia es menos deseado, ya que es intensivo en cuanto a la energía y afecta a propiedades tales como la estabilidad térmica y el color del polímero producido.

Es un objeto de la presente invención proporcionar un procedimiento mejorado que supere los inconvenientes de los procedimientos de la técnica anterior. Más específicamente, se pretende proporcionar un procedimiento en el que el tiempo global de polimerización se reduzca mediante una reducción del tiempo de caída de la presión.

El procedimiento de la presente invención es un procedimiento como el descrito en el párrafo de apertura, y en el que se añade uno o más iniciadores a la mezcla de polimerización, a la temperatura de reacción, cuando la presión en el reactor de polimerización está cayendo debido al agotamiento del cloruro de vinilo monómero, con la condición de que el polímero formado no esté sometido a un calentamiento dieléctrico mediante radiofrecuencia, en presencia del iniciador orgánico adicional.

Durante las polimerizaciones del VCM, la presión es, inicialmente, proporcional a la temperatura de la mezcla de reacción. Esto es debido a que la presión en el reactor de polimerización está determinada predominantemente por la presión de vapor del VCM en la mezcla de polimerización. Hacia el final de la reacción de polimerización, el VCM se agota. En un momento determinado ya no hay presente fase líquida de VCM, y la presión en el reactor comienza a caer por debajo de la presión por otra parte observada a esa temperatura. Después de, y/o durante, la caída de presión todavía hay VCM presente en la fase gaseosa, pero normalmente se está adsorbiendo cada vez más en el agua y en la fase polimérica de la mezcla de reacción. En ese momento, la velocidad de polimerización disminuye convencionalmente y la capacidad de enfriamiento del reactor no se usa de forma óptima.

Los inventores han identificado ahora estos problemas y han descubierto que se puede usar la capacidad de enfriamiento del reactor de forma más eficaz si la velocidad de polimerización se potencia mediante la adición de uno o más iniciadores después de la caída inicial de la presión y/o durante la caída de presión. Preferiblemente, el iniciador se añade en, o después de, el momento en el que la presión cae en el reactor. Se prefiere menos añadir dicho iniciador antes de ese momento, ya que puede conducir a una no deseable reacción descontrolada, que generalmente viene acompañada de un no deseable y peligroso aumento de la presión. Aparte del uso más eficaz de la capacidad de enfriamiento, se reduce el tiempo total de polimerización debido a una velocidad de caída de la presión más alta, acortando por ello el periodo en el que está cayendo la presión del reactor. También, se mejora el rendimiento espacio del reactor-tiempo.

Mediante la expresión “después del comienzo de la caída de presión y/o durante la caída de presión” se entiende el tiempo durante el cual la presión en el reactor de polimerización cae, incluyendo los 30 minutos, preferiblemente los 20 minutos, más preferiblemente los 10 minutos, y muy preferiblemente los 5 minutos, antes de que se observe realmente la caída de presión. Muy preferiblemente, la adición de iniciador tiene lugar cuando la presión llega a ser inferior a la presión que se observó anteriormente a la misma temperatura.

Los iniciadores pueden ser cualquier clase de peróxido orgánico adecuado para usarlo en el procedimiento de polimerización, tal como peróxido-carbonatos y acetil-ciclohexil-sulfonil-peróxido. Por lo tanto, el iniciador adicional puede ser el mismo o diferente del iniciador, o iniciadores, usados en la polimerización antes de la caída de presión. Los iniciadores adicionales más preferidos son iniciadores rápidos tales como los peróxidos orgánicos que tienen una semivida de 0,0001 a 1 hora, a la temperatura de polimerización. Incluso más preferidos son los peróxidos que tienen

ES 2 328 122 T3

una semivida que va de 0,0001 a 0,5 horas, a la temperatura de polimerización. Son muy preferidos los peróxidos extremadamente rápidos que tienen una semivida de 0,0001 a 0,05 horas, a la temperatura de polimerización.

Los ejemplos preferidos de peróxidos orgánicos usados en el procedimiento de la invención son el peroximetoxiacetato de 1,1,3,3-tetrametilbutilo, peroximetoxi-acetato de terc-butilo, peroximetoxiacetato de terc-amilo, peroxietoxiacetato de terc-butilo, peróxido de diisobutanoilo (Trigonox[®] 187), peróxido de hexanoil-pivaloilo, peróxido de 2-etil-butanoil-isononanoilo, peróxido de isobutanoil-lauroilo, peróxido de isobutanoil-isononanoilo, peroxioxalato de bis(terc-butilo), peroxioxalato de ciclododecil-terc-butilo, 2,2-bis-2-etilhexanoilperoxi-4-metilpentano, 2,2-bis-2-etilbutanoilperoxi-4-metilpentano, 2,2-bis(2,2-dimetilpropanoilperoxi)-4-metilpentano, peroxipivalato de 1-(2-etilhexanoilperoxi)-1,3-dimetilbutilo (Trigonox[®] 267) o peroxineodecanoato de 2,4,4-trimetilfenilo (Trigonox[®] 423), peroxineodecanoato de terc-amilo (Trigonox[®] 123), peroxineodecanoato de terc-butilo (Trigonox[®] 23), (m, p)di(peroxineodecanoato de 2-isopropil)benceno, peroxineodecanoato de 2-metil-4-hidroxipentano, peroxineodecanoato de α -cumilo (Trigonox[®] 99), y peroxidicarbonatos tales como peroxidicarbonatos de di-sec-butilo (Trigonox[®] SBP), peroxidicarbonato de di(4-terc-butilciclohexilo) (Perkadox[®] 16) y peroxidicarbonato de di(2-etilhexilo) (Trigonox[®] EHP).

También se pueden usar otros peróxidos orgánicos que tengan una semivida que va de 0,0001 a 1 hora, a la temperatura de polimerización. El que un peróxido sea adecuado y tenga la semivida requerida se puede determinar mediante estudios convencionales de descomposición térmica en monoclorobenceno, como es bien conocido en la técnica (véase, por ejemplo, el folleto "Initiators for high polymers" (Iniciadores para altos polímeros) con el código 10013921001, que se puede conseguir de Akzo Nobel).

El iniciador según la invención puede ser un sistema redox de iniciación. En tal caso, el agente reductor, el agente oxidante, o ambos, se pueden dosificar según la invención. Para tales sistemas redox, la semivida del sistema redox es la semivida medida cuando todos los componentes del sistema están presentes. Sin embargo, en vista del hecho de que los sistemas redox contienen normalmente metales pesados y/o agentes reductores no deseados, los iniciadores de la presente invención no son, preferiblemente, tales sistemas redox de iniciación.

La cantidad de iniciador (o iniciadores) que se van a usar en un procedimiento según la invención, después del comienzo de la caída de presión y/o durante la caída de presión, está dentro del intervalo usado convencionalmente en los procedimientos de polimerización. Normalmente, este intervalo tiene un límite inferior de 0,001% en peso (% peso/peso) del iniciador adicional, y más preferiblemente de 0,005% peso/peso, y un límite superior de 0,3% peso/peso de iniciador adicional, preferiblemente de 0,2% peso/peso; muy preferiblemente se usa 0,05% peso/peso, basado en el peso del monómero de VCM.

El iniciador adicional se añade al reactor en forma pura o, preferiblemente, en forma de solución diluida o dispersión (como por ejemplo una suspensión o una emulsión). Se puede usar uno o más disolventes adecuados para diluir el iniciador. Preferiblemente, tales disolventes se pueden retirar fácilmente durante los pasos donde el polímero se desarrolla después del procedimiento de polimerización, como por ejemplo los alcoholes, o son de una naturaleza tal que es aceptable que queden como un residuo en el polímero final, como en el caso de disolventes que son los plastificantes deseados para la resina final. Además, puede resultar ventajoso, pero no necesariamente requerido, que tales disolventes no afecten perjudicialmente a la estabilidad térmica del iniciador allí disuelto, como se puede verificar analizando la temperatura de semivida del iniciador en dicho disolvente. Un ejemplo de semejante disolvente es el isododecano. Si se añade una dispersión del iniciador, entonces la dispersión puede ser o bien del propio iniciador o de una solución del iniciador, preferiblemente, en dichos disolventes adecuados. Preferiblemente, la dispersión es una dispersión acuosa. Preferiblemente, el iniciador se añade en una concentración de al menos el 0,1% peso/peso, más preferiblemente 0,5% peso/peso, y muy preferiblemente 2% peso/peso, y como máximo 75% peso/peso, más preferiblemente como máximo 60% peso/peso, incluso más preferiblemente como máximo 50% peso/peso, más preferiblemente todavía 25% peso/peso, y muy preferiblemente 15% peso/peso. Las soluciones o dispersiones de iniciador más diluidas aseguran la rápida mezcla del iniciador y la mezcla de polimerización, lo que conduce a un uso más eficaz del iniciador, lo que es importante para los iniciadores rápidos que se usan.

La adición después del comienzo de la caída de presión y/o durante la caída de presión es, preferiblemente, la adición de iniciadores rápidos que tiene una semivida de menos de 1 hora a la temperatura de polimerización, aunque una cantidad residual del iniciador, relativamente pequeña, permanecerá en el polímero formado. Con el fin de reducir, incluso más, la cantidad residual, se prefiere añadir peróxidos extremadamente rápidos que tengan una semivida de menos de 0,05 horas, a la temperatura de polimerización. Sin embargo, también se puede emplear un iniciador más lento. En este caso se puede preferir añadir un eliminador que sea capaz de neutralizar o destruir el iniciador residual en cualquier paso posterior, en una medida tal que la cantidad residual del iniciador en el polímero sea aceptable. También se contempla añadir un eliminador cuando se usen peróxidos rápidos y/o extremadamente rápidos.

Durante la primera parte de la reacción de polimerización se puede usar cualquier sistema iniciador convencional. En este caso, el iniciador se puede añadir de forma intermitente o de forma continua a la mezcla de polimerización, a la temperatura de polimerización. Se puede añadir al reactor la totalidad del iniciador, de una vez, en una única porción. En tal caso, se usa preferiblemente un iniciador relativamente lento que tenga una semivida de más de 1 hora. El iniciador también se puede añadir en al menos 2, preferiblemente al menos 4, más preferiblemente al menos 10, y muy preferiblemente al menos 20 momentos.

Normalmente, en el procedimiento de polimerización de la invención se usa uno o más coloides protectores. Son ejemplos de coloides protectores adecuados, los coloides protectores tales como poli(alcoholes vínicos) (PVAs), que pueden, por ejemplo, ser poli(acetatos de vinilo) (parcialmente) saponificados, con un grado de hidrólisis de al menos el 40%, más preferiblemente al menos el 60%, y muy preferiblemente al menos el 62%, y un grado de hidrólisis de, como máximo del 90%, más preferiblemente como máximo del 85%, y muy preferiblemente como máximo del 80%. Si por ejemplo, se emplean dos PVAs, ambos PVAs pueden tener un grado similar de hidrólisis. También se puede prever que los dos PVAs tengan un grado diferente de hidrólisis. Aunque dichos PVAs son los coloides protectores preferidos para los procedimientos según la invención, es también posible usar otros coloides protectores convencionales, tales como celulósicos, polímeros solubles en agua, agentes emulsionantes solubles en aceite y agentes emulsionantes solubles en agua. También se prevé emplear una combinación de dos o más de los anteriores coloides protectores. La cantidad y tipo de coloide que se va a usar es bien conocida y convencional. Opcionalmente, estos coloides también se añaden después del comienzo de la caída de presión y/o durante la caída de presión. Si se usan después del comienzo de la caída de presión y/o durante la caída de presión, se pueden añadir junto con, o por separado de, el iniciador que se añade según la invención.

Sin embargo, en una realización preferida, se añaden uno o más agentes tensioactivos después del comienzo de la caída de presión y/o durante la caída de presión. Si se usa de forma semejante, se pueden añadir junto con, o por separado de, el iniciador que se añade según la invención. Se descubrió que la adición de tales agentes tensioactivos era muy útil, ya que reducen la formación (excesiva) de espuma en el proceso. Son ejemplos de agentes tensioactivos adecuados los poli(acetatos de vinilo) con un grado de hidrólisis inferior al 60%, y los reductores convencionales de la espuma (desespumantes), como es conocido de forma general por los expertos en la técnica. Preferiblemente, el agente tensioactivo se añade junto con el iniciador adicional.

Preferiblemente, la adición del iniciador, del coloide opcional y del agente tensioactivo opcional, bien durante el tiempo de presión constante o después y/o durante la caída de presión, se puede efectuar en cualquier punto de entrada adecuado del reactor. Semejante punto de entrada puede estar situado debajo o encima de la superficie de la mezcla de reacción, según se desee. La adición al reactor de estos compuestos se puede hacer por separado, a través de puntos de entrada individuales, o se pueden mezclar previamente e introducirlos al reactor a través una puerta de entrada, o se puede usar una combinación de estas técnicas. Si se añade agua en el curso del proceso de polimerización, por ejemplo para compensar la contracción del contenido del reactor debida a la reacción de polimerización, puede ser ventajoso usar la tubería a través de la cual se añade este agua para añadir también el iniciador y/o el coloide protector opcional y/o el agente tensioactivo. Se prevé también que el reactor comprenda un sistema de tuberías especializado y una pluralidad de puntos de entrada situados en diferentes posiciones sobre la periferia de dicho reactor, para asegurar una mejor, más rápida, y más homogénea mezcla del iniciador, coloide protector, y/o agente tensioactivo en la mezcla de reacción. Si el reactor comprende además un condensador de reflujo, se contempla añadir estos compuestos a la mezcla de reacción a través del condensador de reflujo.

El procedimiento según la invención está dirigido a polimerizar mezclas de monómeros que comprende cloruro de vinilo monómero (VCM). Preferiblemente, el procedimiento según la invención implica la polimerización de mezclas de monómeros que comprenden al menos el 5% peso/peso de VCM, preferiblemente al menos 10% peso/peso, más preferiblemente al menos 20% peso/peso, y muy preferiblemente al menos 50% peso/peso de VCM, basado en el peso del monómero total. Los co-monómeros que se pueden usar son los de tipo convencional e incluyen cloruro de vinilideno, acetato de vinilo, etileno, propileno, acrilonitrilo, estireno, y (met)acrilatos. Más preferiblemente, al menos el 80% peso/peso del, o de los, monómeros que se están polimerizando está formado por VCM, mientras que en la mayoría de los procedimientos preferidos el monómero consiste esencialmente en VCM. Como se conoce en la técnica, la temperatura de polimerización de tales procedimientos, determina en gran medida el peso molecular de la resina resultante.

El procedimiento de polimerización se puede llevar a cabo como un procedimiento en masa en el que la mezcla de reacción es predominantemente monómero, o como un procedimiento en suspensión, más preferido, en el que la mezcla de reacción, normalmente, es una suspensión de monómero en agua, o como un procedimiento en emulsión o en microemulsión, en el que el monómero está, normalmente, emulsionado en agua. En estos procedimientos se tendrán que usar aditivos normales. Por ejemplo, si el monómero está presente en forma de una suspensión en agua, pueden estar presentes los aditivos normales como agente(s) tensioactivo(s), agente(s) anti-incrustación, y soluciones tampón del pH. Dependiendo del tipo de polímero deseado, se puede preferir cada uno de los procedimientos anteriormente mencionados. El procedimiento según la invención es especialmente adecuado para usarlo en procedimientos en suspensión.

Después de la polimerización, el (co)polímero (o resina) resultante se conseguirá como es usual en la técnica. Los polímeros obtenidos mediante una polimerización en suspensión según la invención, por ejemplo, serán sometidos a los usuales pasos de secado y cribado. Se prefiere que la resina resultante contenga menos de 50 ppm de iniciador residual, más preferiblemente menos de 40 ppm, y muy preferiblemente menos de 25 ppm de iniciador. Inmediatamente después de secar durante 1 hora a 60°C y cribar, ya que estas resinas exhiben una excelente estabilidad térmica, medida con un horno de ensayo Metrastat® PSD260, según ISO 182-2 (1990E). La estabilidad térmica mejorada probaba que la resina apenas se decoloraba cuando era sometida a los pasos del tratamiento en forma de masa fundida, por ejemplo, para conformar artículos con una forma determinada. Por lo tanto, el procedimiento puede comprender un paso adicional del procedimiento en el que se descompone el exceso de iniciador. Preferiblemente, dicho paso del procedimiento se usa después de que la reacción de polimerización haya acabado y antes de que la resina se haya secado.

ES 2 328 122 T3

Ejemplos para demostrar el inesperado efecto de la adición de peróxidos rápidos durante la caída de presión en la polimerización en suspensión del PVC:

Parte experimental

En un experimento estándar de polimerización en suspensión, un reactor Büchi de acero inoxidable, de 1 litro y con temperatura controlada, provisto de una pantalla separadora, un agitador de tres aspas, un transductor de presión, un tubo de alimentación del VCM, y un tubo de purga de nitrógeno, se cargó con 425 g de agua desmineralizada, Alcotex B72 (1000 ppm en VCM) en una solución al 5% peso/peso en agua desmineralizada, y se presurizó a 1500 kPa, usando nitrógeno. Si no se observan fugas, se hace el vacío al reactor y se presuriza con nitrógeno hasta 500 kPa, tres veces, hasta que virtualmente haya salido todo el aire. A continuación, se evacua y se carga el reactor con 250 g de VCM de Akzo Nobel SALT & Basics, seguido por el calentamiento del reactor hasta la temperatura de polimerización en 30-60 minutos.

Se añade el peróxido convencional, como por ejemplo Trigonox® EHP (Tx HXP), usado para iniciar la polimerización, a través de un procedimiento de puesta en marcha en caliente. El procedimiento de puesta en marcha en caliente significa que el peróxido se añade al reactor a la temperatura de polimerización en un muy corto periodo, es decir 1-5 minutos.

Durante el periodo de caída de la presión de la polimerización, se añade al reactor un iniciador rápido con una semivida, a la temperatura de polimerización, de menos de 0,1 hora, hasta que la presión en el reactor haya caído 350 kPa. Para la adición del iniciador rápido (adicional), se usa una emulsión de concentración relativamente baja (aproximadamente 1% peso/peso). En el ejemplo comparativo, se omitió la adición del iniciador rápido (adicional).

Después de alcanzar dicha caída de presión de 350 kPa, se paró la dosificación de peróxido y luego se enfrió el reactor a 20-25°C, se evacuó, y se dejó exento de, virtualmente, todo el resto de VCM. Se obtuvo el polímero después de la filtración, se lavó, y se secó (a 80°C durante 1 hora usando un lecho fluidizado).

Ejemplo 1

Los iniciadores usados (Tx EHP (75% peso/peso) disueltos en isododecano (25% (peso/peso) y Tx 187 (emulsión acuosa al 0,3% peso/peso)), la cantidad dosificada, el procedimiento de dosificación y los resultados de la polimerización se presentan en la Tabla 1.

Después de alcanzar la temperatura de polimerización, se añade la cantidad mencionada de Tx EHP (calculada sobre VCM) en isododecano, en un periodo de 1-5 minutos.

TABLA 1

Los resultados de la polimerización en suspensión del VCM con peroxidicarbonato de di(2-etilhexilo) (Tx EHP) a 57°C sin (Ejemplo de comparación) y con (Ejemplo 1) añadir peróxido de diisobutanoilo (Tx 187) durante la caída de presión

	Ejemplo 1	Ejemplo de comparación
Puesta en marcha en caliente	800 ppm Tx EHP	800 ppm Tx EHP
Peróxido y cantidad		
Adición de peróxido durante la caída de presión	80 ppm Tx 187 durante 30 minutos	Ninguna
Tiempo de presión constante	182 minutos	180 minutos
Velocidad de caída de presión	700 kPa/hora	400 kPa/hora
Tiempo de polimerización hasta que la presión del reactor haya caído 350 kPa	210 minutos	230 minutos
Rendimiento del PVC	91%	87%

ES 2 328 122 T3

A partir de la Tabla 1 se deduce que el procedimiento del Ejemplo 1 tiene claramente una velocidad de caída de presión significativamente más alta, comparada con el procedimiento convencional del ejemplo de comparación. Esta velocidad de caída de presión conduce a un tiempo de polimerización más corto. Las velocidades de caída de presión más altas contribuyen, claramente, a un mejor uso de la capacidad de enfriamiento del reactor.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento en el que se usa uno o más iniciadores para polimerizar una mezcla que contiene uno o más monómeros, de los cuales uno es cloruro de vinilo monómero, en el que al menos parte de los iniciadores se añade a la mezcla de polimerización, a la temperatura de reacción, cuando la presión en el reactor de polimerización está cayendo debido al agotamiento del cloruro de vinilo monómero, con la condición de que el polímero formado no esté sometido a un calentamiento dieléctrico mediante radiofrecuencia, en presencia de un iniciador orgánico adicional.

2. Un procedimiento según la reivindicación 1, en el que el iniciador añadido después del comienzo de la caída de presión y/o durante la caída de presión tiene una semivida de 0,0001 horas a 1 hora, a la temperatura de polimerización.

3. Un procedimiento según la reivindicación 2, en el que el iniciador orgánico adicional, añadido después y/o durante la caída de presión, tiene una semivida de 0,0001 horas a 0,05 horas, a la temperatura de polimerización.

4. Un procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1-3, en el que al menos parte de los iniciadores se añaden de forma intermitente y/o de forma continua después del comienzo de la caída de presión y/o durante la caída de presión.

5. Un procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1-4, en el que se añade también un agente tensioactivo, cuando la presión en el reactor de polimerización está cayendo debido al agotamiento del cloruro de vinilo monómero, para reducir la formación de espuma.